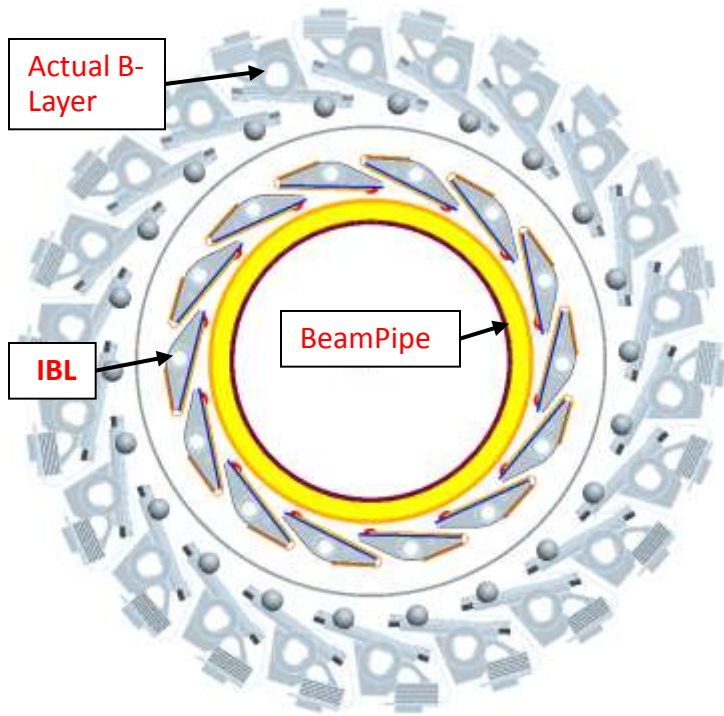


INTRODUZIONE



IBL (Insertable B-Layer) avrà una distanza media dalla beam pipe pari a 3.2 cm



Si pone il problema del danneggiamento da radiazione dei componenti di IBL

Mi occupo del danneggiamento subito dai supporti (*staves*) su cui verranno posti i pixel.

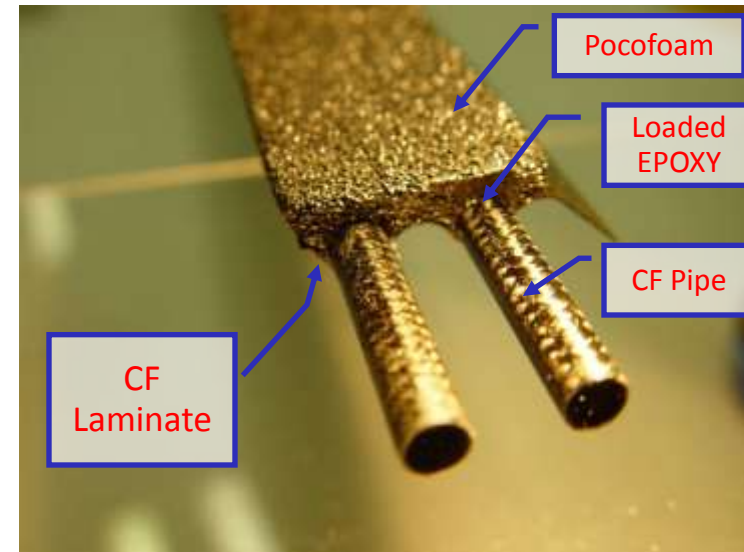
Si tratta di barre con struttura portante in fibra di carbonio.

Per stimare il danno si considera la dose rilasciata e il DPA (Displacement Per Atom, strettamente collegato alla Non Ionizing Energy Loss)



Per DPA si intende il numero di volte che un atomo viene spostato data una fluensa:

$$dpa = \frac{N_d}{N_s} = \phi_s$$



WHAT WE WANT TO DO

We want to estimate if there are sensible effects due to atom displacement (dpa) or energy deposition (dose) at 1000 fb^{-1} in IBL staves at LHC.

A neutron irradiation is the ideal source to investigate DPA effects, not so much to reach LHC doses.

But the choice of the Pavia reactor facility (LENA) was the cheapest and easiest for our purpose: it's near Milan and the irradiation cost are:

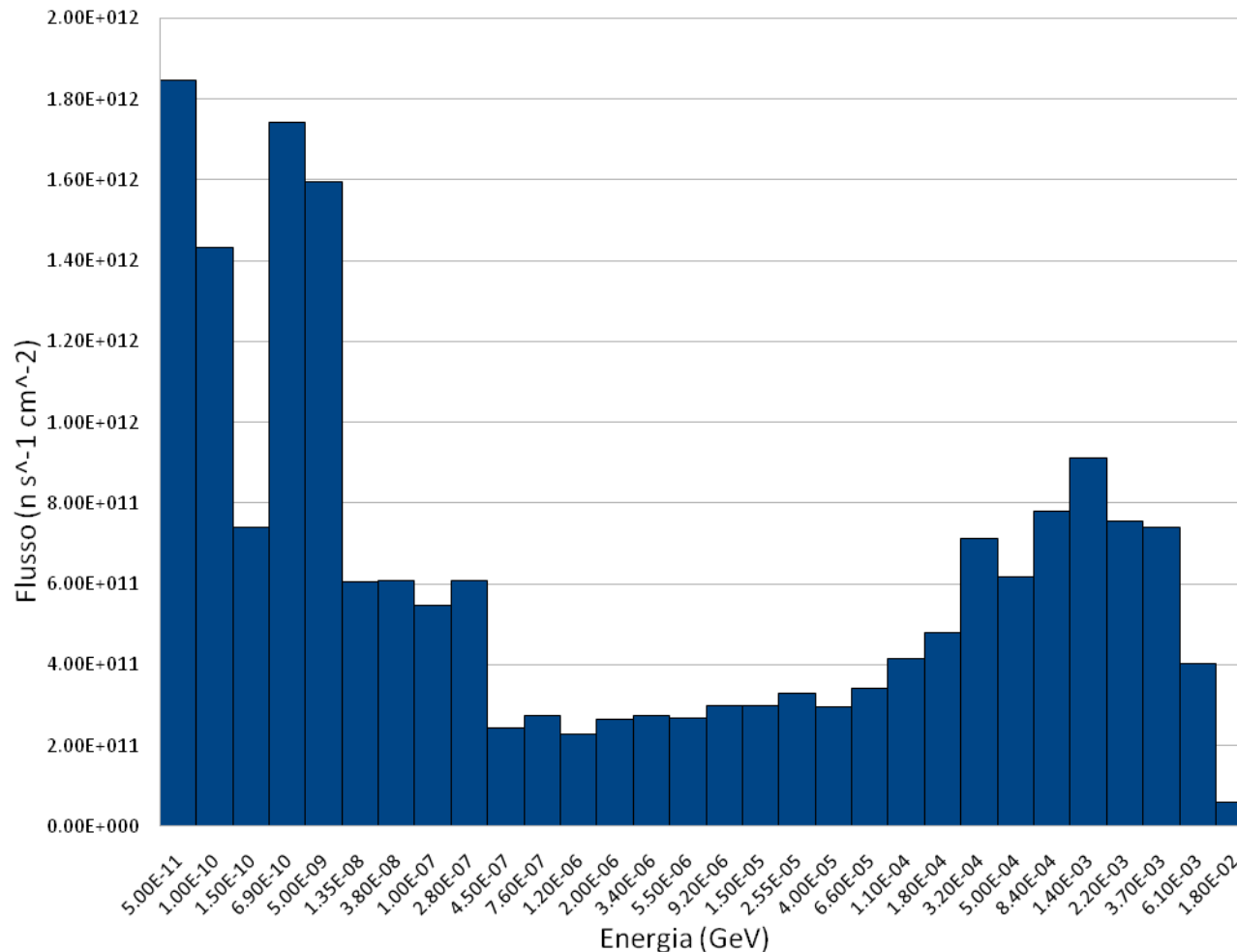
- 1 hour: 165€ + I.V.A.
- 6 hours: 385€ + I.V.A.
- 10 hours: 539€ + I.V.A.

Moreover there are the cost for the characterization of the sample and the eventual disposal:

- about 200€ for each sample or group of homogeneous samples.

BRIEF DESCRIPTION OF THE REACTOR FACILITY IN PAVIA

- LENA is a nuclear research facility with a 250 kW_t TRIGA MARK II reactor;
- We are interested in the irradiation with the fast neutron spectrum component, so the so called “canale centrale” (central channel) of the reactor is what we need;
- The neutron (isotropic) spectrum in this channel is shown by the histogram:



The useful volume for the samples in this channel is a cylinder of 2.8cm of diameter and 13.0cm of height.

The assial flux variations are less than 5%.

The 1 MeV neutron equivalent flux for this source is:

$$8.24 \cdot 10^{11} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Per stimare i tempi di irraggiamento necessari ho quindi implementato delle simulazioni dell'ambiente LHC al raggio di IBL e del canale centrale del reattore del LENA di Pavia.

Il codice usato è FLUKA (gli eventi *minimum bias* di LHC sono generati da PYTHIA).

Per simulare le *staves* ho usato un composto di grafite ed epoxy (tipo di colla utilizzata) al 50%vol che ho chiamato STAVE. In pratica è l'equivalente a un laminato in fibra di carbonio.

Verificata la compatibilità dei miei risultati con le simulazioni preesistenti, ho così ottenuto il “tempo reattore” necessario a ottenere dose e DPA aspettati dopo 10 anni di LHC alla luminosità nominale di $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$:

- per ottenere la dose aspettata ci vogliono $31800 \text{ s} = 8.8 \text{ h}$;
- per ottenere il DPA aspettato invece ci vogliono $220 \text{ s} = 3.7 \text{ min}$.

Rimane da fare:

1. Caratterizzazione delle proprietà meccaniche e ispezione visiva dei campioni pre-irraggiamento;
2. Irraggiamento (Gennaio/Febbraio);
3. Effettuare tutte le necessarie misure e l'ispezione visiva sui campioni irraggiati;
4. Analizzare i dati raccolti.

Equivalente “in secondi reattore” di 10 anni di LHC a una luminosità di $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, corrispondenti cioè a una luminosità integrata di 1000 fb^{-1} , per i materiali:

Dose:

GRAFITE: 80500 s = 22,4 h

STAVE: 31800 s = 8,8 h

EPOXY: 19800 s = 5,5 h

SILICIO: 212000 s = 58,9 h

DPA:

GRAFITE: 180 s

STAVE: 220 s

EPOXY: 200 s

SILICIO: 690 s